

DOZIRANJE MIKROELEMENATA I KOREKCIJA pH VREDNOSTI U OBLASTI ZALIVNIH SISTEMA; TEHNIČKO-TEHNOLOŠKO REŠENJE

Srboljub Đurić¹, Jovana Maričić¹

Izvod: Savremeni način poljoprivredne proizvodnje podrazumeva korišćene različitih zalivnih sistema. Veliki doprinos uzgoju poljoprivrednih kultura daje mogućnost doziranja različitih mikroelemenata i korekcije pH vrednosti pomoću dozirne tehnike. Višegodišnjim gajenjem biljaka na jednom staništu, prinosom dolazi do osiromašnja zemljišta i gubitka plodnosti. Kao posledica toga, u zemljištu se javlja deficit mikroelemenata potrebnih za optimalnu ishranu biljaka. S toga se ti mikroelementi moraju nadomestiti u procesu biljne proizvodnje.

Ključne reči: zalivni sistem, dozirna tehnika, mikroelementi, pH

Uvod

Mineralne materije, neorganske soli i njihovi joni, od velikog su značaja za normalno održavanje i funkcionisanje pojedinih strukturnih sistema ćelije, ćelije kao celine, tkiva, organa i biljnog organizma u celini. Mikroelenti su važni za rast i razvoj biljke. Nedostatak mikroelemenata sve se češće javlja u savremenoj biljnoj proizvodnji. Razlozi za to su: visoki prinosi koji iznose velike količine hranljivih materija iz zemljišta, korišćenj NPK đubriva koja ne sadrže dovoljne količine mikroelemenata i sve manja upotreba oragniskih đubriva.

Nedostatak mikroelenata u zemljištu može se pokazati hemijskom analizom zemljišta i biljnog materijala.

U mikroelemente spadaju: bor (B), bakar (Cu), gvožđe (Fe), mangan (Mn), molibden (Mo), cink (Zn) i hlor (Cl) (Džamić i Stevanović, 1997). Usled nedostatka bora biljke su uvenulog izgleda, takođe bor obezbeđuje transport asimilanata, cvetanje i klijavost. Nedostatak bora vezuje se za kisela zemljišta, izložena velikoj količini padavina. Bakar je neophodan u metabolizmu ugljenih-hidrata i kiseonika, neophodan je i za sintezu lignina, sto ukazuje na to da nedostatak bakra dovodi do zastoja u razvoju biljke. Usvajanje bakra iz zemljišta raste sa samnjenjem pH vrednosti tla. Gvožđe je uključeno u produkciju hlorofila, sto ukazuje da njegov nedostatak dovodi do žutila lista. Nedostatak gvožđa se vezuje za zemljišta sa visokom pH vrednošću. Mangan je potreban za procese fotosinteze i metabolizma kiseonika. Nedostatak mangana izaziva nekrotične pege i opadanje listova biljke. Usvajanjem mangana iz zemljista smanjuje se pH vrednost. Toksičnost mangana vezuje se za jako kisela zemljišta. Molibden je uključen u rad enzima pri fiksaciji kiseonika kod bakterija na korenu leguminoza. Usvajanje molibdena raste sa porastom pH vrednosti tla. Cink učestvuje u sintezi proteina, produkciji energije i regulaciji rasta. Nedostatak cinka manifestuje se

¹Vodoinženjering, Omladinska 24, 32000 Čačak, Srbija (vodoing@gmail.com).

skraćivanjem internodija i smanjenjem lisne površine. Hlor je vrlo mobilan anjon u biljci. Uloga hlora jeste održavaje električnog potencijala pri različitim fiziološkim procesima. Regulise rast preko regulacije aktivnosti stoma i gubitka vode.

Na većini lokaliteta na teritoriji Srbije nema dovoljne količine padavina ili je njihov raspored tokom vegetacije nepogodan, pa se javlja potreba za navodnjavanjem, čak i u područjima gde se javlja izobilje padavina. Navodnjavanje je obavezna mera nege, a najracionalnije je korišćenje zalivnih sistema tipa kap po kap. Vrlo je važno imati dovoljne količine vode za navodnjavanje. Optimalnim navodnjavanjem u fazi intezivnog porasta ploda, veličina ploda se može povećati i do 20%. Pored dovoljnih količina vode za navodnjavanje, jako je bitan i kvalitet te vode. Važni parametri su pH vrednost vode, sadržaj gvožđa i karbonata. Navodnjavanje sistemom kap po kap, osim što omogućava ravnomerno snabdevanje biljke vodom, omogućava i pravilnu fertigaciju (unošenje hranljivih elemenata kroz sistem navodnjavanja). Ovaj sistem ima i niz drugih prednosti, kao što su racionalna potrošnja vode i manji razvoj bolesti, naročito u vreme zrenja jer se biljke ne kvase.

Materijal i metode rada

Tehničko-tehnološko rešenje sistema za pH korekciju (Vodoiznjenje, 2016- 2017) predstavlja ekonomski najracionalnije rešenje i istovremeno dovoljno sigurno imajući u vidu kapacitet sistema. Rešenje je bazirano na kontinualnom doziranju sredstava za pH korekciju (u ovom slučaju azotne kiseline HNO_3 , jer je po zahtevu bilo potrebno regulisati pH vrednost hidronijum jonima, kao i obezbediti povoljnu koncentraciju nitratnih jona kao nutrijenata). Pomoću hemijske dozir pumpe (*Athena ATAM, Injecta Italia*) iz odgovarajuće posude vrši se kontinualno doziranje pripremljenog tečnog rastvora za pH korekciju. Hemijska dozir pumpa paralelno je vezana sa sondom za uzorkovanje vode koja daje signal istoj o pH vrednosti koju je potrebno korigovati.

Sistem se sastoji od: hemijske dozir pumpe sa svim pripadajućim delovima, analizatora pH vrednosti, sonde za uzorkovanje (merenje) vode, posude za doziranje, međusobno povezanih odgovarajućim brojem ventila, injektora, račvi i drugog fittinga i potrebne količine osnovnog sredstava za pH korekciju (u ovom slučaju azotne kiseline HNO_3). Opšte karakteristike hemijske dozir pumpe: pumpa sa proporcionalnim protokom (proporcionalan digitalnom signalu sa merača protoka, proporcionalan strujnom signalu 4-20mA), sa mogućnošću zadavanja maksimalnog protoka u procentima, mogućnost izbora načina rada, poseduje priključak za nivo sondu i sve spoljne signale.

Neophodne mikroelemente biljka usvaja uglavnom iz zemljišta u obliku jona (u našem slučaju radi se o nitratom jonu NO_3^-). Ovakav način usvajanja jona iz zemljišta je osnovni način ishrane biljaka, dok folijarna ishrana (ishrana preko lista biljke) predstavlja dopunsku meru ishrane.

Rezultati istraživanja i diskusija

Kvalitet vode za navodnjavanje u velikoj meri zavisi od sadržaja mikroelemenata i ostalih karakteristika te vode. Svaka biljna vrsta zadaje određene zahteve u vidu hemijskog sastava vode, tj. mikroelemenata u njoj (Tabela 1).

Tabela 1. Granične vrednosti sadržaja mikroelemenata i ostale karakteristike vode za navodnjavanje (Parris i Abraham, 2013.)

Table 1. Limit values of the content of microelements and other characteristics of irrigation water (Parris and Abraham, 2013.)

	Preporuka, mg l ⁻¹ <i>Recommendation, mg l⁻¹</i>	Vrednost preko koje je tretman vode neophodan <i>The value through which water treatment is necessary</i>	Preporučena vrednost za proizvodnju rasada <i>Recommended value for seedling production</i>
Alkalitet <i>Alkalinity</i>	1-100	≥200	60-80
Aluminijum <i>Aluminum</i>	0-5	-	-
Bikarbonati <i>Bicarbonates</i>	30-50	≥150	30-50
Kalcijum <i>Calcium</i>	40-120	-	40-120
Hlor <i>Chlorine</i>	0-50	≥140	≤90
Bakar <i>Copper</i>	0.08-0.15	≥0.2	≤0.2
Fluor <i>Fluorine</i>	0	≥1	≤1
Gvožđe <i>Iron</i>	1-2	≥5	≤5
Magnezijum <i>Magnesium</i>	6-25	-	6-25
Mangan <i>Manganese</i>	0.2-0.7	≥2	≤2
Molibden <i>Molybdenum</i>	0.02-0.05	≥0.07	≤0.02
Kalijum <i>Potassium</i>	0.5-5	-	≤10
Natrijum <i>Sodium</i>	0-30	≥50	≤40
Cink <i>Zinc</i>	0.1-0.2	≥5	≤5
Sulfat <i>Sulfate</i>	24-240	-	24-240
pH <i>pH</i>	5-7	-	5.5.-6.5

Pored materija koje su u vodi rastvorene, postoje čvrste čestice koje nisu rastvorljive i koje sa vodom formiraju mešavine - suspenzije. Čvrsti delovi, pesak i druge primese, ukoliko nisu hemijski i biološki aktivni, ne smetaju biljkama, ali mogu da blokiraju otvore za navodnjavanje i filtere. Donja granica veličine nerastvorenih čestica u vodi za navodnjavanje određena je finoćom filtera. Filter koji se najčešće primenjuje u sistemima za navodnjavanje preko kapaljki je finoće 300 u.m. (Đurić, 1984). Kod sistema kap po kap ta vrednost je i 5 puta veća, a sistemi potapanjem mogu biti izvedeni i bez filtera.

Idealna temperatura vode je od 20 do 24°C. Minimalna temperatura vode za navodnjavanje većine povrtarskih kultura je 12°C. Ukoliko je temperatura vode ispod 12°C voda mora da se dogreje. Grejanje se obavlja u rezervoaru koji je postavljen u prostoriji koja se greje i/ili grejnim telima u samom rezervoaru. Osim temperiranja vode, rezervoar služi i kao skladište za vodu za određeni vremenski period, obično 1 dan, i kao taložnik. Tretman vode u cilju izdvajanja soli obavlja se jedinicom za reverzibilnu osmozu (RO) (Đurić, 1994). Tehnologija reverzibilne osmoze zasniva se na principu membranske separacije, što je fizički proces separacije u kome upotrebljene membrane imaju sposobnost propuštanja molekula vode, a zadržavaju rastvor soli. Membrane su spiralne i u zavisnosti od finoće su u stanju da odstrane 98 do 99% soli. Za vreme procesa reverzibilne osmoze voda se razdvaja na dva dela, na čistu vodu, sa minimalnim sadržajem soli i na vodu sa visokom koncentracijom soli - otpadnu vodu. Sirova voda pre upotrebe u jedinici reverzibilne osmoze mora da se pripremi. Vrlo je važno da se odstrane svi materijali (npr. gvožđe, svi plutajući materijali, materijali organskog porekla) koji nepovoljno utiču na funkcionisanje jedinice za reverzibilnu osmozu. U slučaju da je voda velike tvrdoće i da stvara kamenac, potrebno je izvršiti omekšavanje vode da ne bi došlo do blokiranja kapaljki zalivnog sistema.

Hranivo se najčešće biljkama dovodi rastvoreno u vodi. To se naziva fertigacija. Količina potrebnog hraniva određuje se na osnovu analize vode i zemljišta, biljne vrste, faze razvoja biljaka, doba godine i dnevne korekcije -osvetljenja. Količina hraniva meri se indirektno prisustvom soli u vodi, EC-metrom. U tabeli 2 su prikazane potrebne vrednosti EC-a za neke povrtarske vrste.

Tabela 2. Dozvoljene EC vrednosti za neke povrtarske kulture (Džamić i Stevanović,1997.)

Table 2. Allowed EC values for some vegetable crops (Džamić and Stavanović, 1997.)

Biljna vrsta <i>Plant species</i>	EC vrednost $\mu S\ cm^{-1}$ <i>EC value $\mu S\ cm^{-1}$</i>
Zelena salata <i>Lettuce</i>	1.0
Paradajz <i>Tomatoes</i>	2.6-2.8
Paprika <i>Papper</i>	2.3-2.6

Količina vode i hraniva zavisi od biljne vrste, perioda razvoja i trenutnih uslova za razvoj, pre svega svetlosti. Količina se definiše na osnovu poznavanja prethodnih

uticaja, a pokazatelj je, pri proizvodnji na supstratu, i količina drenažne vode. Ukoliko je nema, navodnjavanje (Slika 1; Slika 2) je nedovoljno, a ukoliko je previše, treba smanjiti dotok vode.

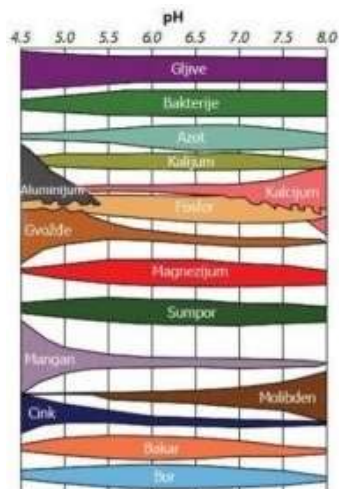


Slika 1. Sistem za navodnjavanje kap po kap
Figure 1. Drip irrigation system



Slika 2. Zasad gerbera
Figure 2. Plantation gerber

Količina hraniva određuje se recepturama, a dodavanje se vrši dozirnom tehnikom pomoću hemijske dozir pumpe. Računarski upravljana postrojenja za umešavanje i navodnjavanje obavljaju dodavanje hraniva automatski u skladu sa zadatim programom. Količina rastvora koji se dovodi biljkama menja se u zavisnosti od osvetljenja, odnosno aktivnosti biljaka. Tako se, ne samo postiže veći prinos, već se i štedi voda i hraniva.



Graf. 1. Zavisnost nutrijenata od pH
Graph. 1. Nutrients dependence of pH

Zaključak

Hemijski sastav pepela biljaka razlikuje se u pogledu sadržaja pojedinih elemenata. Analize prinosa istih biljaka, gajenih na različitim zemljištima i u različitim uslovima, pokazuju znatne razlike u sadržaju pojedinih hranljivih elemenata. S toga, ovakvim

tehničko-tehnološkim rešenjem, doziranja hraniva preko vode kod zalivnih sistema postićemo potrebno i efikasno dodavanje izvesnih mikroelemenata kao hraniva za biljnu kulturu, ali istovremeno vršimo i korekciju pH vrednosti, jer kao što je i objašnjeno na početku ovog rada, povećan ili smanjen sadržaj svakog od mikroelemenata prati i povećanja odnosno smanjenje pH vrednosti zemljišta. Na ovaj način omogućeno je delovanje na efikasnost i optimizaciju savremene poljoprivredne proizvodnje (Grafikon 1).

Napomena

Istraživanja u ovom projektu deo su rada firme Vodoinženjering iz Čačka, koja se bavi tretmanom vode u različite svrhe.

Literatura

- Džamić R., Stevanović D. (1997). Agrohemija, Beograd, Srbija: Partenon.
Đurić S. (1984). Rezultati ispitivanja upotrebe različitih flokulanata. Hemija i zaštita životne sredine, Beograd, Srbija.
Đurić S. (1994). Kvalitet vode za navodnjavanje na području Čačka. Udruženje za tehnologiju vode, Međunarodna konferencija, kvalitet vode, Čačak, Srbija.
Parris A., Abraham M. (2013). Green chemistry and engineering, Alche, Wiley, 215-246.
Vodoinženjering (2016-2017). Tehničko-tehnološka dokumentacija, Čačak, Srbija.

DOSING OF MICROELEMENTS AND CORRECTION OF pH VALUE IN THE FIELD OF WATERING SYSTEMS; TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL SOLUTION

Srboljub Đurić¹, Jovana Maričić¹

Abstract

The modern way of agricultural production involves the use of various watering systems. A large contribution to the cultivation of agricultural crops provides the possibility of dosing various microelements and correction of pH values by dosing technique. With the multi-annual cultivation of plants in one habitat, yield leads to depletion of the soil and loss of fertility. As a consequence, in the soil there is a deficit of microelements needed for optimum nutrition of plants. Therefore, these microelements must be replaced in the process of plant production.

Key words: watering system, dosing technique, microelements, pH

¹Vodoinženjering, Omladinska 24, 32000 Čačak, Srbija (vodoing@gmail.com).